

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-085376

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

G06F 3/03

(21)Application number : 09-237537

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 02.09.1997

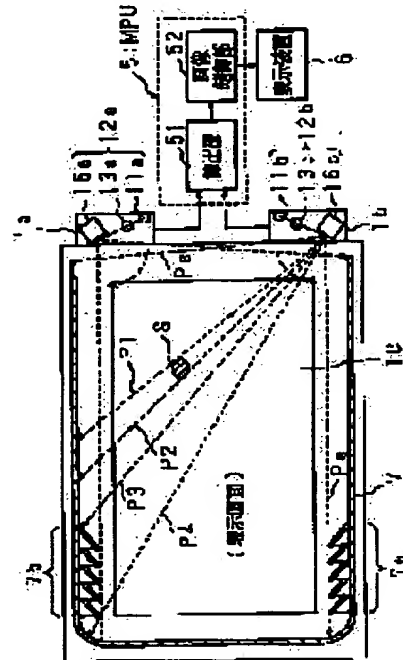
(72)Inventor : YAMAGUCHI NOBUYASU  
SANO SATOSHI  
NAKAZAWA FUMIHIKO  
IIIDA ATSUO  
ABE FUMITAKA

## (54) INFORMATION DISPLAY DEVICE WITH OPTICAL POSITION DETECTING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make easily maintainable the matching between two coordinate systems by comparing the position of an indication body detected on the basis of a 2nd coordinate system with a specific position of a 1st coordinate system and correcting it.

SOLUTION: Laser lights emitted by light emitting elements 11a and 11b angularly scan a plane substantially parallel to a display screen 10 through the rotation of polygon mirrors 16a and 16b and are projected on a retroreflective sheet 7 and their reflected lights are reflected by the polygon mirrors 16a and 16b and then made incident on light receiving elements 13a and 13b. If there is a shield body in the optical paths of the projection lights, the reflected lights are not made incident on the light receiving elements 13a and 13b. The coordinate axis of the 2nd coordinates of an indication body detecting device and the coordinate axis of the 1st coordinate system of the display screen 10 possibly shift from each other because of a position shift error between the retroreflective sheet 7 and light transmission/reception units 1a and 1b, so the both need to be corrected while made to correspond to each other and conversion between the unit systems of the both is necessary and carried out by using a linear conversion expression.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平11-85376

(43)公開日 平成11年(1999)3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

**G O 6 F 3/03**

**識別記号**

330

F I

**G 0 6 F 3/03**

**330G**

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-237537

(22)出願日 平成9年(1997)9月2日

(71)出題人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 山口 伸康

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 佐野 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 河野 登夫

**最終頁に続く**

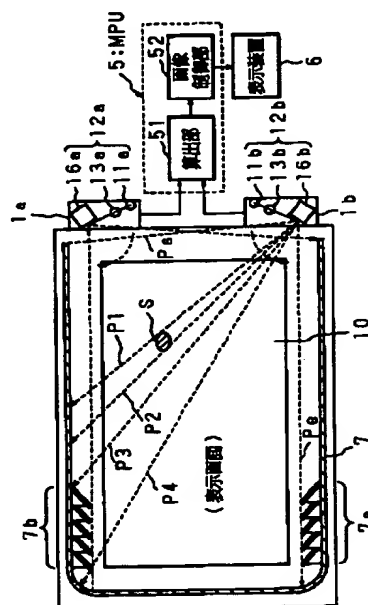
(54) 【発明の名称】 光学式位置検出装置付き情報表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示装置の表示画面が基準とする座標系と、指示物検出装置がその検出の基準とする座標系とが一致していなければ実用に耐え得ない。また、両座標系は、そもそも装置の製造時点において一致するように調整される必要があることは言うまでもないが、使用中においても常時調整する必要がある。

【解決手段】 表示画面上に第１の座標系を基準として情報を表示する表示装置と、その表示画面周辺に配置され表示画面上の所定領域に指示物で指示された位置と指示物の大きさを第２の座標系を基準として光学的に検出する指示物検出装置とを備え、表示装置は表示画面上で第１の座標系の所定位置に指示基準位置を表示する指示基準位置表示手段を有し、指示物検出装置は、表示画面上に指示物が位置した場合に、第２の座標系を基準として検出された指示物の指示位置を、第１の座標系の所定位置と比較することにより、第１の座標系と第２の座標系とを一致させる補正手段を有する。

本発明装置の基本構成を示す模式図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示画面上に第 1 の座標系を基準として情報を表示する表示装置と、その表示画面周辺に配置され前記表示画面上の所定領域に指示物で指示された位置と指示物の大きさを第 2 の座標系を基準として光学的に検出する指示物検出装置とを備えた光学式位置検出装置付き情報表示装置において、前記表示装置は表示画面上で前記第 1 の座標系の所定位置に指示基準位置を表示する指示基準位置表示手段を有し、

前記指示物検出装置は、前記表示画面上に指示物が位置した場合に、前記第 2 の座標系を基準として検出された前記指示物の指示位置を、前記第 1 の座標系の所定位置と比較することにより、前記第 1 の座標系と前記第 2 の座標系とを一致させる補正手段を有することを特徴とする光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 2】 前記指示物検出装置は、前記所定領域の外側に設けた光再帰性反射手段と、前記領域と実質的に平行である面で光を角的に走査する光走査手段、及び光によって照射された部分の前記光再帰性反射手段による反射光を受光する受光手段を有する少なくとも 2 組の光送受手段と、前記光走査手段での走査角度及び前記受光手段での受光結果に基づいて、前記指示物にて形成される前記領域での走査光の遮断範囲を計測する計測手段と、該計測手段による計測結果に基づいて前記指示物の位置と大きさを算出する算出手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 3】 前記補正手段は、前記指示物検出装置によって前記第 2 の座標系を基準として検出された指示位置から、前記表示装置の表示画面上の前記第 1 の座標系を基準とした表示位置を算出する際に、一次変換式を用いて補正すべくしてあることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 4】 前記指示基準位置表示手段は、前記指示基準位置を、前記表示画面上の所定領域内の相異なる少なくとも 3 点以上に設定すべくしてあることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 5】 前記指示物検出装置は、前記指示物の検出を複数回に渡って行なうべくしてあることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 6】 前記補正手段は、前記一次変換式の補正係数を決定する際に、統計的手法を用いるべくしてあることを特徴とする請求項 3 に記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 7】 前記補正手段は、前記指示物検出装置によって前記第 2 の座標系を基準として検出された指示物

の大きさから前記表示装置の表示画面上の前記第 1 の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、前記一次変換式の補正係数に基づいて決定すべくしてあることを特徴とする請求項 3 または 6 に記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 8】 前記補正手段は、前記指示物検出装置によって前記第 2 の座標系を基準として検出された指示物の大きさから前記表示装置の表示画面上の前記第 1 の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、前記一次変換式の補正係数の内の特定の複数の係数の最大値または最小値を用いるべくしてあることを特徴とする請求項 3、6 または 7 のいずれかに記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

【請求項 9】 前記補正手段は、前記指示物検出装置によって前記第 2 の座標系を基準として検出された指示物の大きさから前記表示装置の表示画面上の前記第 1 の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、前記一次変換式の補正係数の内の特定の複数の係数の平均値を用いるべくしてあることを特徴とする請求項 3、6 または 7 のいずれかに記載の光学式位置検出装置付き情報表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータシステム等により情報が表示される表示装置と、その表示画面上での指示位置を指示物検出装置により光学的に検出すると共にその検出結果を表示装置の表示画面上に直接表示し、または表示装置の表示画面上に重ねられた表示画面に表示する光学式位置検出装置付き情報表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】主としてパーソナルコンピュータ等のコンピュータシステムの普及に伴って、コンピュータシステムにより情報が表示される表示装置の表示画面上を人の指または特定の指示物により指示することにより、新たな情報を入力したり、コンピュータシステムに対して種々の指示を与えたりする装置が利用される。

【0003】そのようなパーソナルコンピュータ等の表示装置の表示画面に表示された情報に対してタッチ方式にて入力操作を行なう場合には、その表示画面上での接触位置（指示位置）を高精度に検出する必要がある。このような座標面となる表示画面上の指示位置を検出する方法として、「キャロル方式」（米国特許 4,267,443 号）が知られている。この方法は、表示画面の前面の枠に発光素子と受光素子とを対向配置させることによって表示画面の前面に光のマトリックスを構成し、指またはペンの接触による光の遮断位置を検出している。この方法では、高い S/N が得られて大型の表示装置に適用を拡張させることも可能であるが、発光素子及び受光素子の配置間隔に検出の分解能が比例するので、検出

の分解能を高めるためにはその配置間隔を狭くする必要がある。従って、大画面に対してペン先等のような細い物で接触した場合にもその接触位置を精度良く検出するためには、配置すべき発光素子及び受光素子の数が増大し、構成が大高になると共に、信号処理も複雑になるという問題がある。

【0004】また、他の光学的な位置検出方法が、特開昭57-211637号公報に開示されている。この方法は、レーザ光線のような絞った光を表示画面の外側から角的に走査し、反射手段を有する専用ペンからの反射光の2つのタイミングから専用ペンが存在する角度をそれぞれ求め、求めた角度を三角測量の原理にあてはめて位置座標を計算にて検出する。この方法では、部品点数を大幅に削減でき、また、高い分解能を有することも可能である。しかしながら、専用の反射ペンを利用しなければならない等、操作性に問題があり、また、指、任意のペン等の位置は検出することができない。

【0005】更に他の光学的な位置検出方法が、特開昭62-5428号公報に提案されている。この方法は、表示画面の両側枠に光再帰性反射体を配置し、角的に走査した光線のこの光再帰性反射体からの戻り光を検出し、指またはペンによって光線が遮断されるタイミングから指またはペンの存在角度を求め、求めた角度から三角測量の原理にて位置座標を検出する。この方法では、部品点数が少なく検出精度を維持でき、指、任意のペン等の位置も検出できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、いずれの手法においても、表示装置の表示画面が基準とする座標系と、指示物検出装置がその検出の基準とする座標系とが一致していなければ実用に耐え得ないことは明白である。両座標系は、そもそも装置の製造時点において一致するように調整される必要があることは言うまでもないが、使用中においても常時調整する必要がある。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、表示装置の表示画面が基準とする座標系と指示物検出装置がその検出の基準とする座標系との一致を容易に維持可能な光学式位置検出装置付き情報表示装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、表示画面上に第1の座標系を基準として情報を表示する表示装置と、その表示画面周辺に配置され表示画面上の所定領域に指示物で指示された位置と指示物の大きさを第2の座標系を基準として光学的に検出する指示物検出装置とを備えた光学式位置検出装置付き情報表示装置であって、表示装置は表示画面上で第1の座標系の所定位置に指示基準位置を表示する指示基準位置表示手段を有し、指示物検出装置は、表示画面上に指示物が位置した場合に、第2の座標系を基

準として検出された指示物の指示位置を、第1の座標系の所定位置と比較することにより、第1の座標系と第2の座標系とを一致させる補正手段を有することを特徴とする。

【0009】請求項2の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項1において、指示物検出装置が、所定領域の外側に設けた光再帰性反射手段と、領域と実質的に平行である面内で光を角的に走査する光走査手段、及び光によって照射された部分の光再帰性反射手段による反射光を受光する受光手段を有する少なくとも2組の光送受手段と、光走査手段での走査角度及び受光手段での受光結果に基づいて、指示物にて形成される領域での走査光の遮断範囲を計測する計測手段と、この計測手段による計測結果に基づいて指示物の位置と大きさを算出する算出手段とを有することを特徴とする。

【0010】請求項3の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項1または2において、補正手段が、指示物検出装置によって第2の座標系を基準として検出された指示位置から、表示装置の表示画面上の第1の座標系を基準とした表示位置を算出する際に、一次変換式を用いて補正すべくなくしてあることを特徴とする。

【0011】請求項4の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、指示基準位置表示手段は、指示基準位置を、表示画面上の所定領域内の相異なる少なくとも3点以上に設定すべくなくしてあることを特徴とする。

【0012】請求項5の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項1乃至のいずれかにおいて、指示物検出装置が、指示物の検出を複数回に渡って行なうべくなくしてあることを特徴とする。

【0013】請求項6の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項3において、補正手段が、一次変換式の補正係数を決定する際に、統計的手法を用いるべくなくしてあることを特徴とする。

【0014】請求項7の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項3または6において、補正手段が、指示物検出装置によって第2の座標系を基準として検出された指示物の大きさから表示装置の表示画面上の第1の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、一次変換式の補正係数に基づいて決定すべくなくしてあることを特徴とする。

【0015】請求項8の光学式位置検出装置付き情報表示装置は、請求項3、6または7のいずれかにおいて、補正手段が、指示物検出装置によって第2の座標系を基準として検出された指示物の大きさから表示装置の表示画面上の第1の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、一次変換式の補正係数の内の特定の複数の係数の最大値または最小値を用いるべくなくしてあることを特徴とする。

【0016】請求項9の光学式位置検出装置付き情報表

示装置は、請求項3、6または7のいずれかにおいて、補正手段が、指示物検出装置によって第2の座標系を基準として検出された指示物の大きさから表示装置の表示画面上の第1の座標系を基準とした表示物の表示領域を算出する際に用いる補正係数を、一次変換式の補正係数の内の特定の複数の係数の平均値を用いるべくしてあることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基いて詳述する。

【0018】図1は、本発明の光学式位置検出装置付き情報表示装置（以下、本発明装置と言う）の基本構成を示す模式図である。

【0019】図1において参照符号10は、パーソナルコンピュータ等の電子機器におけるCRTまたはフラットディスプレイパネル（PDP、LCD、EL等）、投射型映像表示装置等の表示画面であり、本実施の形態では横方向92.0cm×縦方向51.8cmで対角105.6cmの表示寸法を有するPDP（プラズマディスプレイ）の表示画面として構成されている。後述するように第1の座標面となるこの長方形の表示画面10の一つの短辺（本実施の形態では右側の辺）の両隅の外側には、発光素子、受光素子、ポリゴンミラー等を含む光学系を内部に有する光送受ユニット1a、1bがそれぞれ設けられている。また、表示画面10の右側の辺を除く3辺、つまり、上下両側の辺及び左側の辺の外側には再帰性反射シート7が設けられている。

【0020】なお、参照符号Sは遮断物（指示物）としての人の指の断面を示している。

【0021】両光送受ユニット1a、1bは、赤外線レーザーを出射するレーザーダイオードからなる発光素子11a、11bと、再帰性反射シート7からの反射光を受光する受光素子13a、13bと、発光素子11a、11bからのレーザー光を角的に走査するための本実施の形態では4角形のポリゴンミラー16a、16bと等を主要構成要素としている。なお、受光素子13a、13bは受光手段として機能し、発光素子11a、11b及びポリゴンミラー16a、16bは光走査手段として機能する。そして、この2組の光送受ユニット1a、1b及びそれらの信号処理系と、再帰性反射シート7と等が計測手段として機能する。

【0022】このような構成においては、発光素子11a、11bから出射されたレーザー光が、ポリゴンミラー16a、16bの回転によって表示画面10と実質的に平行である面内を角的に走査されて再帰性反射シート7に投射される。そして、再帰性反射シート7からの反射光が、ポリゴンミラー16a、16bにて反射された後、受光素子13a、13bに入射される。但し、投射光の光路に遮断物（指示物）が存在する場合には投射光が遮断されるため、反射光は受光素子13a、13bに

入射されることはない。なお、ポリゴンミラー16a、16bの回転により、90度以上のレーザー光の角的走査が実現される。

【0023】また、参照符号5は指、ペン等の遮断物（指示物）Sの位置、大きさを計測演算すると共に、装置全体の動作を制御するMPUであり、機能的には、計測手段による計測結果から指示物Sの位置と大きさを算出する算出部51と、この算出部51による算出結果に基づいて表示装置6に表示すべき情報を制御する画像制御部52とで構成される。なお、表示装置6は、図1では独立して示されているが、実際には表示画面10が兼用される。

【0024】このような本発明装置においては、図1に示されているように、たとえば光送受ユニット1bに関して説明すると、光送受ユニット1bからの投射光は、図1上で反時計方向回りに走査され、まず再帰性反射シート7の先端部分で反射される位置（Ps）に至って走査開始位置になる。そして、遮断物Sの一端に至る位置（P1）にいたるまでは再帰性反射シート7により反射されるが、遮断物Sの他端に至る位置（P2）までの間は遮断物Sによって遮断され、その後の走査終了位置（Pe）に至るまでは再帰性反射シート7により反射される。

【0025】但し、光送受ユニット1aでは、図1上で時計方向回りに光の走査が行なわれる。ここで、光送受ユニット1aは図1上で時計回り方向に表示画面10の下辺側を走査開始方向とし、逆に光送受ユニット1bは図1上で反時計回り方向に表示画面10の上辺側を走査開始方向とする理由について説明する。

【0026】たとえば光送受ユニット1bの場合には、表示画面10の上辺側または左辺側のいずれを走査開始方向としてもよいが、光送受ユニット1bから見た場合、表示画面10の上辺の方が下辺よりも距離的に近いために反射光量が大であること、及び再帰性反射シート7の反射面が表示画面10の上辺ではほぼ直角であるために反射光量が大であることにより、表示画面10の上辺側を走査開始方向としている。換言すれば、光送受ユニット1bの場合に表示画面10の下辺側を走査開始方向とすると、表示画面10の下辺の方が上辺よりも距離的に遠いため、走査開始時点の反射光量が小さくなり、また再帰性反射シート7の反射面が湾曲しているために反射光量が小さくなる。但し、再帰性反射シート7の湾曲に関しては本質的な問題ではなく、湾曲させないような構成を採ることも勿論可能である。

【0027】ところで、図1に示されているように、再帰性反射シート7は両光送受ユニット1a、1bが配置されている辺を開口部とし、表示画面10を囲むようにして“U”字状に配置されている。更に、参照符号7a、7bにて示されているように、両光送受ユニット1a、1bから再帰性反射シート7への光の投射角度が小

さくなる部分、具体的には両光送受ユニット1a、1bが配置されている辺と直交する2辺(図1上では上側の辺と下側の辺)の両光送受ユニット1a、1bから遠い部分には鋸歯状に再帰性反射シートが設置されている。

【0028】このような再帰性反射シートの鋸歯状部分7a、7bにより、たとえば光送受ユニット1bからの投射光はPsの位置から再帰性反射シートの鋸歯状部分7bの一端の位置P3まで走査が進むに伴って再帰性反射シート7への入射角度が次第に小さくなるため反射光量もそれに伴って低下する。しかし、再帰性反射シートの鋸歯状部分7bの一端の位置P3から他端の位置P4までの間は再帰性反射シートの鋸歯状部分7bにはほぼ直角に入射するので再帰性反射率のそれ以上の低下が回避される。

【0029】次に、本発明装置による座標面での位置検出動作について、その原理を示す図2の模式図を参照して説明する。但し、図2では光送受ユニット1a、1b、再帰性反射シート7、表示画面10以外の構成部材は図示を省略している。また、以下の説明では光送受ユニット1b側をチャンネル1(Ch1)とし、光送受ユニット1a側をチャンネル2(Ch2)とする。

【0030】MPU5はポリゴン制御回路を制御することにより、光送受ユニット1a、1b内のポリゴンミラー16a、16bを回転させて、発光素子11a、11bからのレーザ光を角的に走査する。この結果、再帰性\*

$$\theta_1 = \theta_{1-1} + \theta_{1-2} / 2 \quad \dots (1)$$

$$\theta_2 = \theta_{1-1} + \theta_{1-2} / 2 \quad \dots (2)$$

$$y = L \times \tan \theta_1 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \quad \dots (3)$$

$$x = W - y \times \tan \theta_2 \quad \dots (4)$$

$$r1 = \{ (W-x)^2 + y^2 \}^{1/2} \times \sin(\theta_{1-2} / 2) \quad \dots (5)$$

または

$$r2 = \{ (W-x)^2 + (L-y)^2 \}^{1/2} \times \sin(\theta_{1-2} / 2) \quad \dots (6)$$

$$x = y \times \tan \theta_2 \quad \dots (4')$$

$$r1 = (x^2 + y^2)^{1/2} \times \sin(\theta_{1-2} / 2) \quad \dots (5')$$

または

$$r2 = (x^2 + (L-y)^2)^{1/2} \times \sin(\theta_{1-2} / 2) \quad \dots (6')$$

【0035】図3は指示物検出装置により検出基準とされる座標系(第2の座標系)と、表示画面10の表示の基準となる座標系(第1の座標系)との重ね合わせの状態と両座標系の座標軸の関係を示す模式図である。

【0036】本発明装置では、表示画面10の周辺部に指示物検出装置の再帰性反射シート7と光送受ユニット1a、1bとを設置する。それらの位置ずれ誤差等のため、指示物検出装置の第2の座標系(x、y)(単位:mm)の座標軸と、表示画面10の第1の座標系(X、Y)(単位:ドット)との座標軸とがずれている可能性がある。このため、両者に対応付けて補正しない場合に

\* 反射シート7からの反射光が受光素子13a、13bに入射する。このようにして受光素子13a、13bに入射した光の受光量は図示しない信号処理回路の出力である受光信号として得られる。この受光信号のレベルの変化を両光走査手段12a、12bでの走査角度として検出し、以下のような手法により処理する。

【0031】なお、MPU5の算出部51に与えられる情報は、主として図2に示されている下記の4種類の情報である。

【0032】 $\theta_{1-1}$ : Ch1(光送受ユニット1b)の走査開始から指示物S検出までの角度

$\theta_{1-2}$ : Ch1(光送受ユニット1b)の指示物Sの検出幅角度

$\theta_{2-1}$ : Ch2(光送受ユニット1a)の走査開始から指示物S検出までの角度

$\theta_{2-2}$ : Ch2(光送受ユニット1a)の指示物Sの検出幅角度

【0033】求めるべき座標P(指示物Sの中心)の座標算出と、指示物Sの半径rの算出は以下の式(1)乃至(6)で行なわれる。但し、両光送受ユニット1a、1bが図1上において左側の短辺に沿って設置されている場合には、式(4)乃至(6)はそれぞれ式(4')、(5')、(6')式ようになる。

【0034】

は、指示物Sが指示した位置とは異なる位置に画像が表示される虞が生じる。また、指示物検出装置の座標単位は絶対長(mm)であるのに対し、表示画面10の座標単位は画素(ドット)であるため、両者間の単位系の変換も行なう必要がある。

【0037】このような事情から本発明装置では、上述の座標変換を下記式(7)に示すような一次変換式を用いて行なうものとする。

【0038】

【数1】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 \\ m_2 & m_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_4 \\ m_5 \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

【0039】ここで、式(7)中の係数 $m_0 \sim m_5$ の決定は、表示画面10上に座標が既知の指示基準位置を示すマーカを表示し、そのマーカを実際に指示物Sで指示した際の検出位置との関係から算出して決定している。

【0040】また、式(7)中の係数は $m_0 \sim m_5$ の6個であるため、これらを求めるためには、式(7)が3式分、即ち少なくとも異なる3位置において1度ずつ上

述同様の指示操作と検出とを行なえばよいことになる。但し、より計算精度を高めるためには、より多くの指示基準位置を設定してマーカを表示し、各マーカでの検出操作もそれぞれについて複数回行なうことが望ましい。

【0041】なお、図3に示されている例では、マーカを下記の4位置に表示し、各10回ずつ検出処理を行なうようにしている。

【0042】  
マーク1: (X1, Y1) = (100, 100)  
マーク2: (X2, Y2) = (500, 100) \*20

$$f = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} \{ (X_n - m_0 x_{n,i} - m_1 y_{n,i} - m_4)^2$$

$$+ (Y_n - m_2 x_{n,i} - m_3 y_{n,i} - m_5)^2 \} \quad \dots (8)$$

【0046】

※ ※【数3】

$$\frac{\partial f}{\partial m_0} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (2 x_{n,i}^2 m_0 + 2 x_{n,i} y_{n,i} m_1 + 2 x_{n,i} m_4 - 2 X_n x_{n,i}) = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial m_1} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (2 y_{n,i}^2 m_1 + 2 x_{n,i} y_{n,i} m_0 + 2 y_{n,i} m_4 - 2 X_n y_{n,i}) = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial m_2} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (2 x_{n,i}^2 m_2 + 2 x_{n,i} y_{n,i} m_3 + 2 x_{n,i} m_5 - 2 Y_n x_{n,i}) = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial m_3} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (2 x_{n,i} y_{n,i} m_2 + 2 y_{n,i}^2 m_3 + 2 y_{n,i} m_5 - 2 Y_n y_{n,i}) = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial m_4} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (x_{n,i} m_0 + y_{n,i} m_1 + 2 m_4 - 2 X_n) = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial m_5} = \sum_{n=1}^4 \sum_{i=1}^{10} (x_{n,i} m_2 + y_{n,i} m_3 + 2 m_5 - 2 Y_n) = 0$$

... (9)

\*マーク3: (X3, Y3) = (500, 300)

マーク4: (X4, Y4) = (300, 100)

【0043】更に、式(7)中の係数 $m_0 \sim m_5$ をより精度良く決定するためには、マーカ数及び各マーカでの検出回数をより多くして最小二乗法等の統計処理を用いることが望ましい。

【0044】具体的には、マーカを指示した指示物Sの検出処理から得られた40データ( $x_{n,i}, y_{n,i}$ )

(但し、 $n=1 \sim 4$ ,  $i=1 \sim 10$ )から、最小二乗法を用いて式(7)の係数 $m_0 \sim m_5$ を求める。即ち、関数 $f$ を下記式(8)のように置いた時、これを求めるべき変数 $m_0 \sim m_5$ で偏微分した式をすべて"0"と置くことで得られる下記式(9)に示す連立方程式を解くことによって、係数 $m_0 \sim m_5$ を求める。

【0045】

【数2】

11

【0047】以後、指示物Sの位置検出の際には、式(7)に従って指示物検出装置の位置検出の基準となる第2の座標系の座標値から表示画面10の表示の基準となる第1の座標系の座標値へと座標変換を行なう。

【0048】以上は、指示物Sの位置に関する座標値の変換方法であるが、指示物Sの大きさに関しても同様の変換をする必要がある通常、本発明装置で行なわれるよ\*

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} a_1 & 0 \\ 0 & a_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 & -r_2 \\ r_2 & r_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x-k_1 \\ y-k_2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} r_1 a_1 x - r_2 a_1 y - a_1 r_1 k_1 + a_1 r_2 k_1 \\ r_2 a_2 x + r_1 a_2 y + a_2 r_2 k_2 + a_2 r_1 k_2 \end{bmatrix} \\ &\quad \dots (10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{但し、} \quad m_0 &= r_1 a_1 \\ m_1 &= -r_2 a_2 \\ m_2 &= r_2 a_1 \\ m_3 &= r_1 a_2 \\ m_4 &= -a_1 r_1 k_1 + a_1 r_2 k_1 \\ m_5 &= a_2 r_2 k_2 + a_2 r_1 k_2 \end{aligned}$$

【0050】指示物検出手段の座標系上の2点(x1, y1) - (x2, y2)の距離r(mm)を対応する表示画面10の座標系上の2点(X1, Y1) - (X2, Y2)の距離R(ドット)に変換すると、下記式(11)\*

$$\begin{aligned} R^2 &= (X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 \\ &= \{r_1 a_1 (x_1 - x_2) - r_2 a_1 (y_1 - y_2)\}^2 \\ &\quad + \{r_2 a_2 (x_1 - x_2) - r_1 a_2 (y_1 - y_2)\}^2 \\ &= (r_1^2 a_1^2 + r_2^2 a_2^2) (x_1 - x_2)^2 \\ &\quad + (r_2^2 a_1^2 + r_1^2 a_2^2) (y_1 - y_2)^2 \\ &\quad - 2(a_1^2 r_1 r_2 - a_2^2 r_1 r_2) \\ &\quad \times (x_1 - x_2) (y_1 - y_2) \\ &\quad \dots (11) \end{aligned}$$

【0052】通常、指示物検出手段の第2の座標系も表示画面10の第1の座標系も、xy軸のメモリ間隔の比率は1:1である場合が多い。そこで、通常はa1=a★

$$\begin{aligned} R^2 &= (r_1^2 a_1^2 + r_2^2 a_2^2) \\ &\quad \{ (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \} \\ &= (m_0^2 + m_1^2) r^2 \\ &= (m_2^2 + m_3^2) r^2 \quad \dots (12) \end{aligned}$$

【0054】よって、上記式(12)に従って、指示物検出手段の第2の座標系の指示物Sの大きさr(単位:mm)を表示画面10の第1の座標系の指示物Sの大きさR(単位:ドット)に変換する。

【0055】また、指示物検出手段と表示画面10との間の取り付け誤差が極めて小さく、座標軸の回転ずれの要素が極めて小さくて無視してもよいと考えられる場合は、m0>>m1, m2<<m3とみなすことができる。この場合、上記式(12)は更に下記式(13)のように簡略化できる。

【0056】

12

\*うな直交座標系同士の座標変換は、座標原点の平行移動、座標軸の回転及び座標の拡大の3手順に分けることができる。そこで、前述の式(7)は下記式(10)のように書き直すことができる。

【0049】  
【数4】

50 【0058】



＊【符号の説明】

1 a, 1 b 光送受ユニット

5 MPU

## 6 表示装置

## 7 再帰性反射シート

## 10 表示画面

11a, 11b 発光素子

13 a, 13 b 受光素子

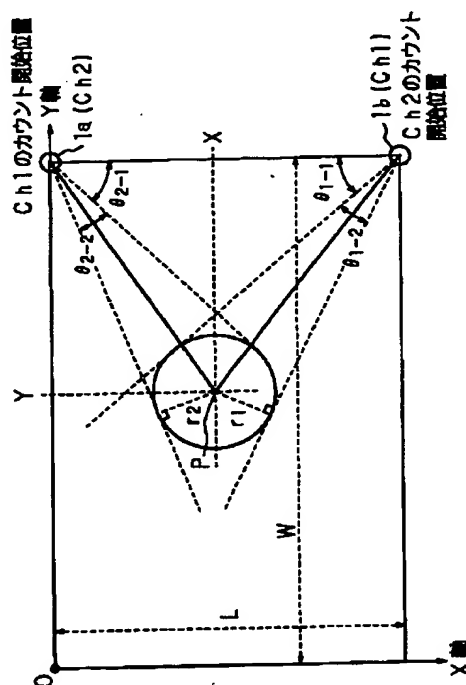
16 a, 16 b    ポリゴンミラー

## 5.1 算出部

## 5.2 画像制御部

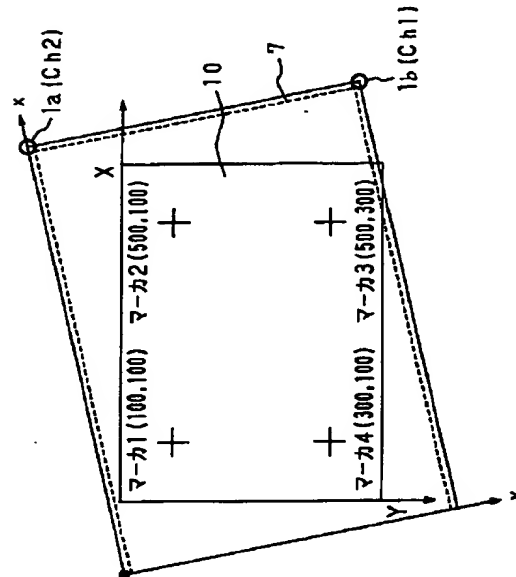
【图2】

本発明装置による座標面での位置検出動作の原理を示す模式図



【図 3】

第1の座標系と第2の座標系との重ねあわせの状態と  
両座標系の座標軸の関係を示す模式図



フロントページの続き

(72)発明者 中沢 文彦  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 飯田 安津夫  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内  
(72)発明者 安部 文隆  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内